

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-256858

(43)Date of publication of application : 30.09.1997

(51)Int.Cl.

F02B 31/00  
F02B 23/08  
F02B 23/10  
F02M 69/00

(21)Application number : 08-064640

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 21.03.1996

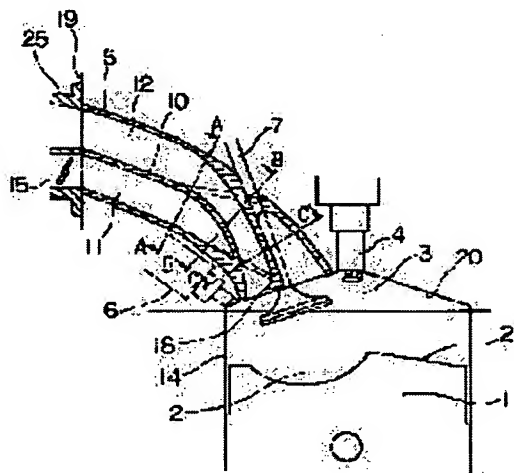
(72)Inventor : IRIYA YUUCHI  
MATAYOSHI YUTAKA

(54) SPARK IGNITION ENGINE OF DIRECT IN-CYLINDER INJECTION TYPE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a structure of an air intake port suitable for a direct in-cylinder injection type spark ignition engine.

SOLUTION: A bulkhead 10 to partition an air intake port 5 into a forward tumble port part 11 and a reverse tumble port part 12 is formed. The reverse tumble port part 12 is of the port shape to generate the reverse tumble to advance to a top wall 20 of a combustion chamber through a piston top surface 21 after the sucked air flowing into a cylinder is lowered along a cylinder wall 14 located immediately below the reverse tumble port part 12, and a control valve 15 to adjust the volume of the sucked air to be introduced from the forward tumble port part 11 into the cylinder is provided.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.12.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-256858

(43) 公開日 平成9年(1997)9月30日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 B 31/00			F 0 2 B 31/00	G
23/08			23/08	Q
23/10			23/10	Z
F 0 2 M 69/00	3 6 0		F 0 2 M 69/00	3 6 0 C

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-64640

(22) 出願日 平成8年(1996)3月21日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 入矢 祐一

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式社内

(72) 発明者 又吉 豊

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式社内

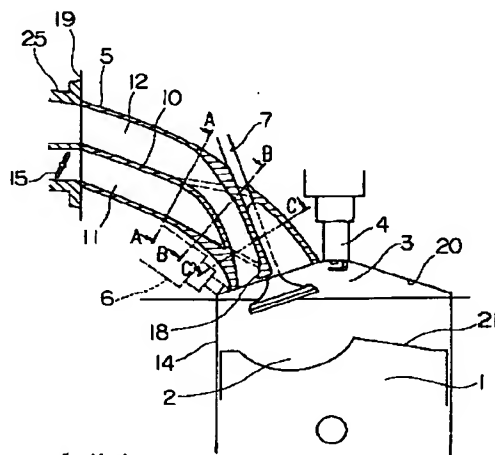
(74) 代理人 弁理士 後藤 政喜 (外1名)

(54) 【発明の名称】 直接筒内噴射式火花点火エンジン

(57) 【要約】

【課題】 直接筒内噴射式火花点火エンジンに適した吸気ポートの構造を提供する。

【解決手段】 吸気ポート5を順タンブルポート部11と逆タンブルポート部12に仕切る隔壁10を形成し、逆タンブルポート部12を気筒内に流入した吸気流が逆タンブルポート部12の直下に位置するシリンダ壁14に沿って下降した後ピストン頂面21を経て燃焼室天井壁20へと進む逆タンブルを生起するポート形状とし、順タンブルポート部11から気筒内に導入される吸気量を調節するコントロールバルブ15を備える。



- 1 ピストン
- 2 キャビティ
- 3 燃焼室
- 4 点火栓
- 5 吸気ポート
- 6 インジェクタ
- 7 吸気バルブ
- 10 隔壁
- 11 順タンブルポート部
- 12 逆タンブルポート部
- 15 コントロールバルブ
- 18 突縁部
- 19 シリンダヘッド
- 20 燃焼室天井壁
- 21 ピストン頂面
- 25 インテークマニホールド

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 気筒内に吸気を導入する吸気ポートと、気筒内から排気を排出する排気ポートと、気筒内に燃料を噴射するインジェクタと、気筒内の混合気に点火する点火栓と、を備える直接筒内噴射式火花点火エンジンにおいて、前記吸気ポートを順タンブルポート部と逆タンブルポート部に仕切る隔壁を形成し、順タンブルポート部を気筒内に流入した吸気流が順タンブルポート部に対向する燃焼室天井壁を経てシリンダ壁を下降した後にピストン頂面へと進む順タンブルを生起するポート形状とし、逆タンブルポート部を気筒内に流入した吸気流が逆タンブルポート部の直下に位置するシリンダ壁に沿って下降した後にピストン頂面を経て燃焼室天井壁へと進む逆タンブルを生起するポート形状とし、順タンブルポート部から気筒内に導入される吸気量を調節するタンブル調節手段を備えたことを特徴とする直接筒内噴射式火花点火エンジン。

【請求項2】 前記順タンブルポート部を排気ポート側のシリンダ壁に対向するように傾斜させ、逆タンブルポート部の下流端部を吸気ポート側のシリンダ壁に沿って直立するように湾曲させたことを特徴とする請求項1に記載の直接筒内噴射式火花点火エンジン。

【請求項3】 前記逆タンブルポート部の位置が吸気ポートの上流端部から下流端部にかけて順タンブルポート部の上方から下方へと移るように隔壁を振って形成したことを特徴とする請求項1または2に記載の直接筒内噴射式火花点火エンジン。

【請求項4】 前記逆タンブルポート部がその上流端部から下流端部にかけて順タンブルポート部の下方に位置するように隔壁を形成し、隔壁の下流端部をシリンダ中心線と略平行になるように湾曲させて形成したことを特徴とする請求項1または2に記載の直接筒内噴射式火花点火エンジン。

【請求項5】 前記各気筒の順タンブルポート部が連通する第一コレクタ部と、各気筒の逆タンブルポート部が連通する第二コレクタ部と、タンブル調節手段として第一コレクタ部の入口部を開閉するコントロールバルブと、を備えたことを特徴とする請求項1から4のいずれか一つに記載の直接筒内噴射式火花点火エンジン。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、直接筒内噴射式火花点火エンジンにおいて吸気系の改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 点火栓の近傍に燃料を集める混合気の成

層化をはかるため、気筒内にインジェクタ（燃料噴射弁）を臨ませ、気筒内に直接に燃料を噴射するようにした直接筒内噴射式火花点火エンジンがある。

【0003】 従来の直接筒内噴射式火花点火エンジンとして、例えば特開平6-207542号公報に開示しているように、吸気ポートをシリンダ壁に沿って直立させるものがある。

【0004】 直立した吸気ポートから気筒内に流入した吸気は、シリンダ壁に沿って下降した後、ピストン頂面に沿って旋回する逆タンブルを生起する。

【0005】 インジェクタから気筒内に噴射された燃料は、この逆タンブルによって旋回する過程で、その微粒化および気化が進み、点火栓に液状燃料が付着することを防止し、失火を無くして安定した燃焼性が得られる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような従来の直接筒内噴射式火花点火エンジンにあっては、直立した吸気ポートがシリンダヘッドの上部に貫通して設けられる構造のため、インテークマニホールドをシリンダヘッドの上部に接続する必要があり、エンジンの全高が大きくなるという問題点が考えられる。

【0007】 また、シリンダヘッドに直立する吸気ポートを備えるため、シリンダヘッドの燃焼室壁のまわりに形成されるウォータージャケットの配置自由度が小さくなるという問題点が考えられる。

【0008】 本発明は上記の問題点を鑑みてなされたものであり、直接筒内噴射式火花点火エンジンに適した吸気ポートの構造を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 請求項1に記載の直接筒内噴射式火花点火エンジンは、気筒内に吸気を導入する吸気ポートと、気筒内から排気を排出する排気ポートと、気筒内に燃料を噴射するインジェクタと、気筒内の混合気に点火する点火栓と、を備える直接筒内噴射式火花点火エンジンにおいて、前記吸気ポートを順タンブルポート部と逆タンブルポート部に仕切る隔壁を形成し、順タンブルポート部を気筒内に流入した吸気流が順タンブルポート部に対向する燃焼室天井壁を経てシリンダ壁を下降した後にピストン頂面へと進む順タンブルを生起するポート形状とし、逆タンブルポート部を気筒内に流入した吸気流が逆タンブルポート部の直下に位置するシリンダ壁に沿って下降した後にピストン頂面を経て燃焼室天井壁へと進む逆タンブルを生起するポート形状とし、順タンブルポート部から気筒内に導入される吸気量を調節するタンブル調節手段を備える。

【0010】 請求項2に記載の直接筒内噴射式火花点火エンジンは、請求項1に記載の発明において、前記順タンブルポート部を排気ポート側のシリンダ壁に対向するように傾斜させ、逆タンブルポート部の下流端部を吸気ポート側のシリンダ壁に沿って直立するように湾曲させ

る。

【0011】請求項3に記載の直接筒内噴射式火花点火エンジンは、請求項1または2に記載の発明において、前記逆タンブルポート部の位置が吸気ポートの上流端部から下流端部にかけて順タンブルポート部の上方から下方へと移るように隔壁を振って形成する。

【0012】請求項4に記載の直接筒内噴射式火花点火エンジンは、請求項1または2に記載の発明において、前記逆タンブルポート部がその上流端部から下流端部にかけて順タンブルポート部の下方に位置するように隔壁を形成し、隔壁の下流端部をシリンダ中心線と略平行になるように湾曲させて形成する。

【0013】請求項5に記載の直接筒内噴射式火花点火エンジンは、請求項1から4のいずれか一つに記載の発明において、前記各気筒の順タンブルポート部が連通する第一コレクタ部と、各気筒の逆タンブルポート部が連通する第二コレクタ部と、タンブル調節手段として第一コレクタ部の入口部を開閉するコントロールバルブと、を備える。

#### 【0014】

【作用】請求項1に記載の直接筒内噴射式火花点火エンジンにおいて、順タンブルポート部を通して気筒内に流入する吸気流は、気筒内で順タンブルポート部に対向した燃焼室天井壁を経てシリンダ壁に沿って下降した後にピストン頂面へと進んで旋回する順タンブルを生起する。

【0015】一方、逆タンブルポート部を通して気筒内に流入する吸気流は、吸気ポート側のシリンダ壁に沿って下降した後にピストン頂面を経て燃焼室天井壁へと進んで旋回する逆タンブルを生起する。

【0016】タンブル調節手段により順タンブルポート部が閉じられる運転状態で、インジェクタから気筒内に噴射された燃料は、この逆タンブルによって吸気ポート側のシリンダ壁に沿って一旦下降するため、点火栓に液状燃料が直接的に付着することを回避し、失火を起こすことを防止できる。

【0017】タンブル調節手段により順タンブルポート部が開かれる運転状態で、吸気は順タンブルポート部と逆タンブルポート部に分流して気筒内に吸入されるため、ポート面積が拡大してエンジンの吸気充填効率を高められるとともに、順タンブルポート部と逆タンブルポート部それぞれ通って気筒内に生起されるガス流動により均質混合気をつくり、出力性能の向上がはかれる。

【0018】請求項2に記載の直接筒内噴射式火花点火エンジンにおいて、逆タンブルポート部は、その途中で大きく湾曲する構造のため、その下流端部をシリンダ壁に沿って直立させても、その上流端をシリンダヘッドの側壁部に開口させて、インテークマニホールドをシリンダヘッドの側壁部に接続することができる。

【0019】この結果、シリンダヘッドの上部を貫通す

る直立形の吸気ポートを備える従来装置に比べて、エンジンの高さを小さくするとともに、シリンダヘッドの燃焼室壁のまわりに形成されるウォータージャケットの配置自由度を大きくすることができる。

【0020】請求項3に記載の直接筒内噴射式火花点火エンジンにおいて、隔壁が振られて、逆タンブルポート部がその上流端部から下流端部にかけて順タンブルポート部の上方から下方へと移る構造により、逆タンブルポート部の通路中心は正面図上において大きく湾曲し、逆タンブルポート部を通して気筒内に流入する吸気流に与える下降方向の速度成分を強め、逆タンブルの勢力を強化することができる。

【0021】請求項4に記載の直接筒内噴射式火花点火エンジンにおいて、逆タンブルポート部の下流端部はシリンダ壁に沿って直立しているため、逆タンブルポート部を通して気筒内に流入する吸気流に与える下降方向の速度成分を強め、逆タンブルの勢力を強化することができる。

【0022】請求項5に記載の直接筒内噴射式火花点火エンジンにおいて、タンブル調節手段として第一コレクタ部の入口部を開閉するコントロールバルブを備える構造により、コントロールバルブを各気筒毎に設ける必要がなく、部品数を削減することができる。

#### 【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を添付図面に基づいて説明する。

【0024】図2に示すように、ペントルーフ型に傾斜する燃焼室天井壁20には2つの吸気ポート5と2つの排気ポート23が互いに対向して開口している。

【0025】図1にも示すように、燃焼室3の中央部に点火栓4が臨み、点火栓4を挟むようにして2つの吸気バルブ7と2つの排気バルブ（図示せず）が互いに対向して設けられる。

【0026】燃焼室天井壁20の側部から燃焼室3に臨むインジェクタ6が設けられる。インジェクタ6は2つの吸気バルブ7の側方で、かつ両吸気バルブ7の中間に位置して燃焼室3に臨んでいる。

【0027】インジェクタ6はピストン1の頂面21に対して傾斜するよう配置される。インジェクタ6の噴口から噴射される燃料噴霧の中心線は水平線に対して所定角度で下向きに傾斜するように配置される。

【0028】ピストン1が上昇する圧縮行程で、インジェクタ6の噴口から噴射された燃料噴霧は、その大部分が各吸気バルブ7の間を通してピストン頂面21の方に向かうとともに、その一部が各吸気バルブ7の傘裏部に当たるようになっている。

【0029】各吸気バルブ7が開かれるのに伴って各吸気ポート5から気筒内に空気が吸入される。ピストン1が上昇する圧縮行程中にインジェクタ6が開弁し、燃焼室3に燃料が噴射される。気筒内に吸入された空気がピ

ストンで圧縮された状態で点火栓4を介して燃料を着火燃焼させる。燃焼したガスはピストン1を下降させてクランクシャフトを介して回転力を取り出した後、ピストン1が上昇する排気行程中に排気バルブが開かれるのに伴って各排気ポートから排出される。これらの各行程が連続して繰り返される。

【0030】各吸気ポート5は、その上流端がシリンダヘッド19の側壁部に開口し、その途中から中央隔壁27を介してV字形に分岐し、各下流端が燃焼室天井壁20に開口している。

【0031】各吸気ポート5は、順タンブルポート部11と逆タンブルポート部12に隔壁10を介してそれぞれ仕切られる。

【0032】順タンブルポート部11は、その通路中心が図1の正面図上において直線状に延び、各排気ポート23が開口した側の燃焼室天井壁20およびシリンダ壁14に対向している。順タンブルポート部11は逆タンブルポート部12よりシリンダ中心線に対して大きく傾斜している。

【0033】逆タンブルポート部12は、その通路中心が図1の正面図上において下方に向けて大きく湾曲し、その下流端部が吸気ポート5が開口する側のシリンダ壁14に沿って直立するように形成される。

【0034】隔壁10の下流端部に吸気ポート5が開口する側のシリンダ壁14に向けて突出する突起部18が形成される。逆タンブルポート部12の下流端部は、この突起部18を介してシリンダ壁14に沿って直立する。

【0035】隔壁10は、その上流端部から下流端部にかけて180度対称的に振られて形成される。これにより、逆タンブルポート部12の位置が吸気ポート5の上流端部から下流端部にかけて順タンブルポート部11の上方から下方へと移り、その通路中心が図1の正面図上において下方に向けて大きく湾曲する。

【0036】図4に示すように、吸気ポート5の上流端では、隔壁10の断面が略水平に延び、逆タンブルポート部12が順タンブルポート部11の上方に位置している。

【0037】図5に示すように、吸気ポート5の途中では、2つに分岐した逆タンブルポート部12が、同じく2つに分岐した順タンブルポート部11の内側に位置している。各隔壁10の断面は円弧形に湾曲し、順タンブルポート部11は三日月形の断面を持っている。

【0038】図6に示すように、吸気ポート5の下流端では、逆タンブルポート部12が順タンブルポート部11の下方に位置している。隔壁10の断面はくの字形に曲折し、逆タンブルポート部12が燃焼室3の中央部寄りに面して開口するように画成される。

【0039】隔壁10の下流端は閉弁位置にある吸気バルブ7の傘裏部に近接し、逆タンブルポート部12の通

路長が最大限に確保される。

【0040】順タンブルポート部11から気筒内に導入される吸気量を調節するタンブル調節手段として、順タンブルポート部11の入口部を開閉するバタフライ式のコントロールバルブ15が設けられる。

【0041】図3に示すように、長円形をしたコントロールバルブ15は、インテークマニホールド25に形成された順タンブルポート部11に対する入口部26にシャフト27を介して回転可能に収装される。シャフト27はアクチュエータ16を介して回転する。

【0042】コントロールユニット17は、所定の低中速・低中負荷域の成層燃焼領域でコントロールバルブ15を全閉し、所定の高速・高負荷域の均質燃焼領域でコントロールバルブ15を全開する制御を行う。

【0043】ピストン1の頂面20には球状に窪むキャビティ2が形成される。キャビティ2は逆タンブルポート部12に対向するようにシリンダ中心線に対してオフセットして形成され、逆タンブルポート部12から気筒内に流入する吸気流を点火栓4の近傍に案内するようになっている。

【0044】以上のように構成され、次に作用について説明する。

【0045】所定の低中速・低中負荷域の成層燃焼領域でコントロールバルブ15が全閉すると、吸気の大部分は逆タンブルポート部12を通して気筒内に吸入される。逆タンブルポート部12を通して気筒内に流入する吸気流は、図7に白抜き矢印で示すように、シリンダ壁14に沿ってピストン1の方に下降した後、ピストン1の頂面20に窪むキャビティ2に沿って燃焼室3の中央部へと上昇して旋回する逆タンブルを生起する。

【0046】隔壁10が180度対称的に振られて、逆タンブルポート部12がその上流端部から下流端部にかけて順タンブルポート部11の上方から下方へと移る構造により、逆タンブルポート部12は図1の正面図上において大きく湾曲し、逆タンブルポート部12を通して気筒内に流入する吸気流に与えるシリンダ壁14に沿って下降する速度成分を強め、逆タンブルの勢力を強化することができる。

【0047】こうして気筒内に強い逆タンブルが生起されることにより、インジェクタ6から気筒内に噴射された燃料を点火栓4の近傍に集める混合気の成層化がはかれるとともに、逆タンブルのガス流動により火炎の伝播が促される。この結果、燃焼性が確保される希薄空燃比の限界値を拡大し、燃費の低減がはかれる。

【0048】インジェクタ6から気筒内に噴射された燃料は、この逆タンブルによって一旦下降するため、点火栓4に液状燃料が直接的に付着することを回避し、失火を起こすことを防止できる。すなわち、気筒内に噴射された燃料は、この逆タンブルによってピストン1のキャビティ2に沿って旋回する過程でピストン1によって加

熱され、その微粒化および気化が進み、燃料を点火栓4の近傍に集める混合気の成層化がはかれる

また、コントロールバルブ15が閉弁する運転状態では、吸気の大部分が逆タンブルポート部12から気筒内に流入することにより吸気流速を高められる。このため、インジェクタ6から噴射された燃料噴霧のうち各吸気バルブ7の傘裏部に付着した燃料は高速吸気流により吹き飛ばされ、燃料と空気の混合がはかれる。

【0049】所定の高速・高負荷域の均質燃焼領域でコントロールバルブ15を全開すると、吸気は順タンブルポート部11と逆タンブルポート部12に略均等に分流して気筒内に吸入される。したがって、ポート面積が拡大してエンジンの吸気充填効率を高められる。

【0050】順タンブルポート部11を通して気筒内に流入する吸気流は、図8に黒矢印で示すように、排気ポート23側の燃焼室天井壁20を経てシリンダ壁14に沿って下降した後にピストン頂面21上へと進んで旋回する順タンブルを生起する。一方、逆タンブルポート部12を通して気筒内に流入する吸気流は、図8に白抜き矢印で示すように、吸気ポート5側のシリンダ壁14に沿って下降した後にピストン1の方に進み、ピストン1の頂面20に窪むキャビティ2に沿って燃焼室3の中央部へと上昇して旋回する逆タンブルを生起する。こうして気筒内に生起されるガス流動により均質混合気をつくり、出力性能の向上がはかれる。

【0051】逆タンブルポート部12は、その途中で大きく湾曲する構造のため、その下流端部をシリンダ壁14に沿って直立させても、その上流端をシリンダヘッド19の側壁部に開口させて、インテークマニホールド25をシリンダヘッド19の側壁部に接続することができる。この結果、シリンダヘッドの上部を貫通する直立形の吸気ポートを備える従来装置に比べて、エンジンの高さを小さくするとともに、シリンダヘッドの燃焼室壁のまわりに形成されるウォータージャケットの配置自由度を大きくすることができる。

【0052】次に、図9に示す実施形態について説明する。なお、図1との対応部分には同一符号を付す。

【0053】シリンダヘッド19の側壁部にインテークマニホールド30が接続される。インテークマニホールド30は隔壁33を介して第一コレクタ部31と第二コレクタ部32に仕切られる。

【0054】図10に示すように、4気筒エンジンに備えられる第一コレクタ部31には各気筒の順タンブルポート部11が連通している。第二コレクタ部32には各気筒の逆タンブルポート部12が連通している。

【0055】インテークマニホールド30の入口にはスロットルバルブ34が介装される。スロットルバルブ34はアクセルペダルに連動して吸気を絞る。

【0056】順タンブルポート部11から気筒内に導入される吸気量を調節するタンブル調節手段として、第一

コレクタ部31の入口部36を開閉するバタフライ式のコントロールバルブ15が設けられる。

【0057】長円形をしたコントロールバルブ15は、インテークマニホールド25に形成された第一コレクタ部31の入口部36にシャフト27を介して回転可能に収装される。シャフト27はアクチュエータ16を介して回転する。

【0058】コントロールユニット17は、所定の低中速・低中負荷域の成層燃焼領域でコントロールバルブ15を全閉し、所定の高速・高負荷域の均質燃焼領域でコントロールバルブ15を全開する制御を行う。

【0059】この場合、コントロールバルブ15を各気筒毎に設ける必要がなく、部品数を削減することができる。

【0060】次に、図11、図12に示す実施形態について説明する。なお、図1、図2との対応部分には同一符号を付す。

【0061】各吸気ポート5は順タンブルポート部51と逆タンブルポート部52に隔壁50を介してそれぞれ仕切られる。

【0062】順タンブルポート部51はその通路中心が図11の正面図上において直線状に伸び、各排気ポート23が開いた側の燃焼室天井壁20およびシリンダ壁14に対向している。

【0063】この実施形態では、隔壁50は振られることなく、その断面が略水平に伸びている。逆タンブルポート部52は順タンブルポート部51の下方に位置している。

【0064】隔壁50の下流端部53は、シリンダ中心線と略平行になるように湾曲している。これにより、逆タンブルポート部52は、その通路中心が図11の正面図上において下方に向けて大きく湾曲し、その下流端部が吸気ポート5が開く側のシリンダ壁14に沿って直立するように形成される。

【0065】順タンブルポート部51から気筒内に導入される吸気量を調節するタンブル調節手段として、順タンブルポート部51の入口部を開閉するバタフライ式のコントロールバルブ15が設けられる。

【0066】図13に示すように、長円形をしたコントロールバルブ15は、インテークマニホールド25に形成された順タンブルポート部51に対する入口部26にシャフト27を介して回転可能に収装される。シャフト27はアクチュエータ16を介して回転する。

【0067】以上のように構成され、次に作用について説明する。

【0068】所定の低中速・低中負荷域の成層燃焼領域でコントロールバルブ15が全閉すると、吸気の大部分は逆タンブルポート部52を通して気筒内に吸入される。逆タンブルポート部52を通して気筒内に流入する吸気流は、図7に白抜き矢印で示すように、シリンダ壁

14に沿ってピストン1の方に下降した後、ピストン1の頂面20に窪むキャビティ2に沿って燃焼室3の中央部へと上昇して回転する逆タンブルを生起する。

【0069】逆タンブルポート部52の下流端部53はシリンダ壁14に沿って直立しているため、逆タンブルポート部52を通して気筒内に流入する吸気流に与える下降方向の速度成分を強め、逆タンブルの勢力を強化することができる。

【0070】こうして気筒内に強い逆タンブルが生起されることにより、インジェクタ6から気筒内に噴射された燃料を点火栓4の近傍に集める混合気の成層化がはかれるとともに、逆タンブルのガス流動により火炎の伝播が促される。この結果、燃焼性が確保される希薄空燃比の限界値を拡大し、燃費の低減がはかれる。

【0071】所定の高速・高負荷域の均質燃焼領域でコントロールバルブ15を全開すると、吸気は順タンブルポート部51と逆タンブルポート部52に略均等に分流して気筒内に吸入される。こうしてポート面積が拡大してエンジンの吸気充填効率を高められるとともに、気筒内に生起されるガス流動により均質混合気をつくり、出力性能の向上がはかれる。

#### 【0072】

【発明の効果】以上説明したように請求項1に記載の直接筒内噴射式火花点火エンジンによれば、順タンブルポート部を通して気筒内に流入する吸気流が、気筒内で順タンブルポート部に対向した燃焼室天井壁を経てシリンダ壁に沿って下降した後にピストン頂面へと進んで回転する順タンブルを生起する一方、逆タンブルポート部を通して気筒内に流入する吸気流は、吸気ポート側のシリンダ壁に沿って下降した後にピストン頂面を経て燃焼室天井壁へと進んで回転する逆タンブルを生起するため、タンブル調節手段により順タンブルポート部が閉じられる運転状態で点火栓に液状燃料が直接的に付着することを回避し、失火を起こすことを防止できるとともに、タンブル調節手段により順タンブルポート部が開かれる運転状態で、ポート面積が拡大してエンジンの吸気充填効率を高められるとともに、順タンブルポート部と逆タンブルポート部それぞれ通って気筒内に生起されるガス流動により均質混合気をつくり、出力性能の向上がはかれる。また、シリンダヘッドに対して吸気ポートの配置を変更する必要がなく、隔壁を追加することで容易に実施することができる。

【0073】請求項2に記載の直接筒内噴射式火花点火エンジンによれば、逆タンブルポート部がその途中で大きく湾曲する構造のため、その下流端部をシリンダ壁に沿って直立させても、その上流端をシリンダヘッドの側壁部に開口させて、インテークマニホールドをシリンダヘッドの側壁部に接続することができ、シリンダヘッドの上部を貫通する直立形の吸気ポートを備える従来装置に比べて、エンジンの高さを小さくするとともに、シリ

ンダヘッドの燃焼室壁のまわりに形成されるウォータジャケットの配置自由度を大きくすることができる。

【0074】請求項3に記載の直接筒内噴射式火花点火エンジンによれば、隔壁が振られて、逆タンブルポート部がその上流端部から下流端部にかけて順タンブルポート部の上方から下方へと移る構造とするため、逆タンブルポート部の通路中心は正面図上において大きく湾曲し、逆タンブルポート部を通して気筒内に流入する吸気流に与える下降方向の速度成分を強め、逆タンブルの勢力を強化することができる。

【0075】請求項4に記載の直接筒内噴射式火花点火エンジンによれば、逆タンブルポート部の下流端部はシリンダ壁に沿って直立しているため、逆タンブルポート部を通して気筒内に流入する吸気流に与える下降方向の速度成分を強め、逆タンブルの勢力を強化することができる。

【0076】請求項5に記載の直接筒内噴射式火花点火エンジンによれば、タンブル調節手段として第一コレクタ部の入口部を開閉するコントロールバルブを備える構造とするため、コントロールバルブを各気筒毎に設ける必要がなく、部品数を削減することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態を示す吸気ポート等の断面図。

【図2】同じく燃焼室天井壁等の平面図。

【図3】同じくコントロールバルブの構成図。

【図4】同じく図1のA-A線に沿う吸気ポートの断面図。

【図5】同じく図1のB-B線に沿う吸気ポートの断面図。

【図6】同じく図1のC-C線に沿う吸気ポートの断面図。

【図7】同じくコントロールバルブの開弁時における吸気の流れを示す説明図。

【図8】同じくコントロールバルブの開弁時における吸気の流れを示す説明図。

【図9】他の実施形態を示す吸気ポートおよびインテークマニホールド等の断面図。

【図10】同じく図9のD-D線に沿うインテークマニホールドの断面図。

【図11】さらに他の実施形態を示す吸気ポート等の断面図。

【図12】同じく燃焼室天井壁等の平面図。

【図13】同じくコントロールバルブの構成図。

#### 【符号の説明】

- 1 ピストン
- 2 キャビティ
- 3 燃焼室
- 4 点火栓
- 5 吸気ポート



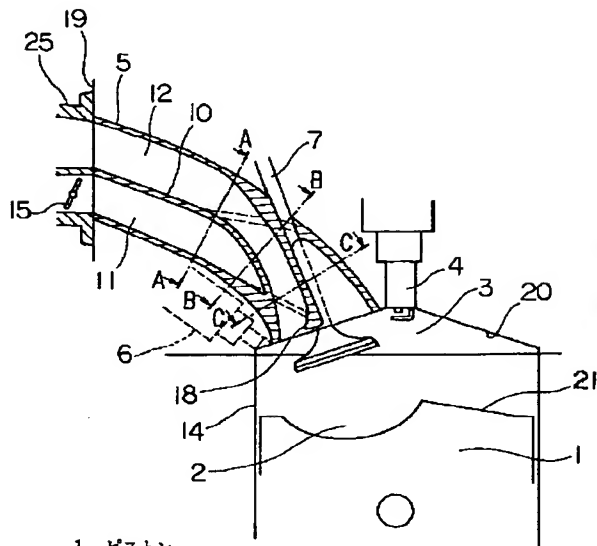
11

12

- 6 インジェクタ
- 7 吸気バルブ
- 10 隔壁
- 11 順タンブルポート部
- 12 逆タンブルポート部
- 15 コントロールバルブ
- 18 突起部
- 19 シリンダヘッド
- 20 燃焼室天井壁

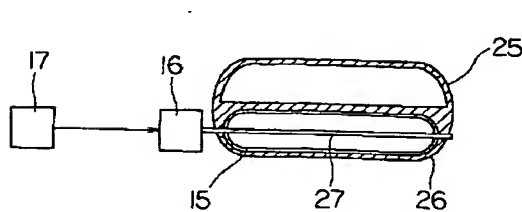
- 21 ピストン頂面
- 25 インテークマニホールド
- 30 インテークマニホールド
- 31 第一コレクタ部
- 32 第二コレクタ部
- 50 隔壁
- 51 順タンブルポート部
- 52 逆タンブルポート部
- 53 隔壁下流端部

【図1】

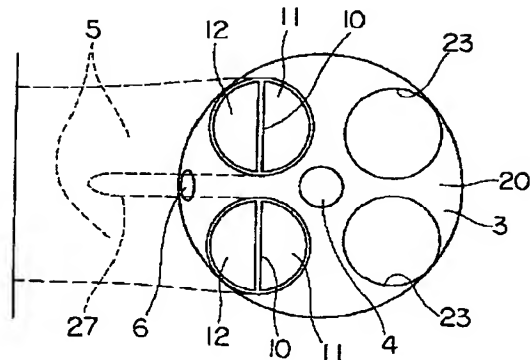


- 1 ピストン
- 2 キャビティ
- 3 燃焼室
- 4 点火栓
- 5 吸気ポート
- 6 インジェクタ
- 7 吸気バルブ
- 10 隔壁
- 11 順タンブルポート部
- 12 逆タンブルポート部
- 15 コントロールバルブ
- 18 突起部
- 19 シリンダヘッド
- 20 燃焼室天井壁
- 21 ピストン頂面
- 25 インテークマニホールド

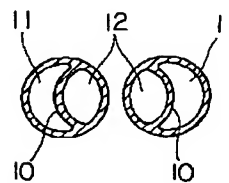
【図3】



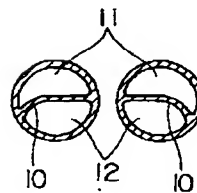
【図2】



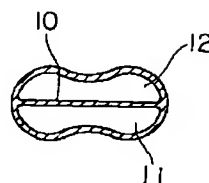
【図5】



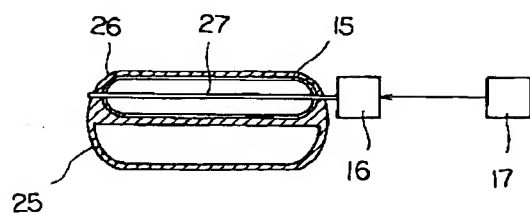
【図6】



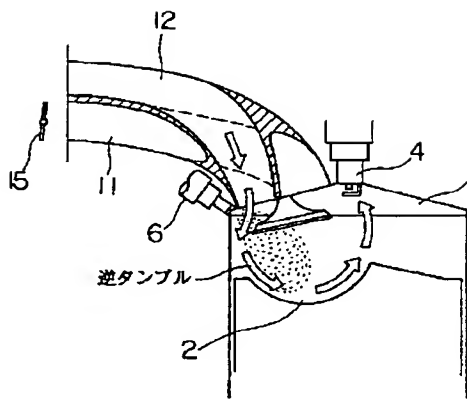
【図4】



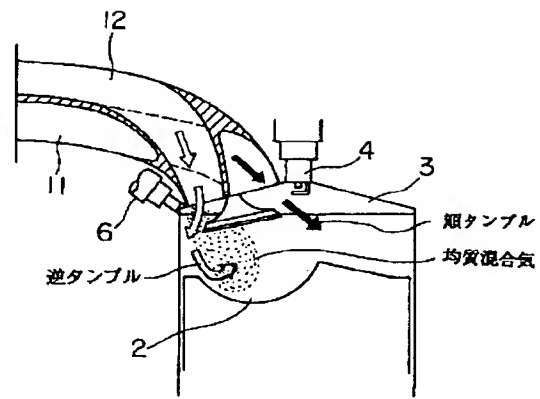
【図13】



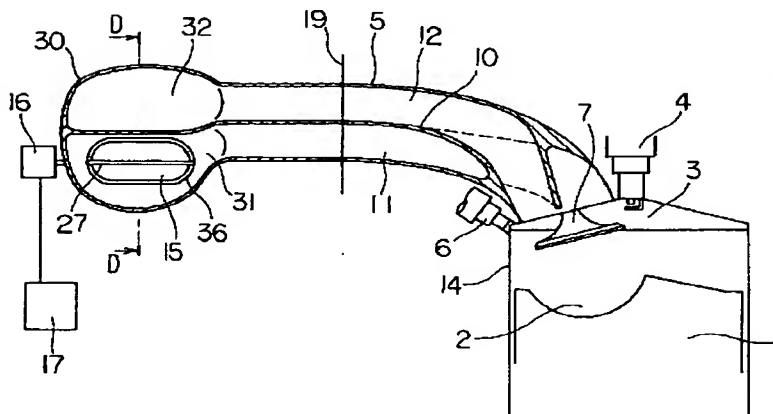
【図7】



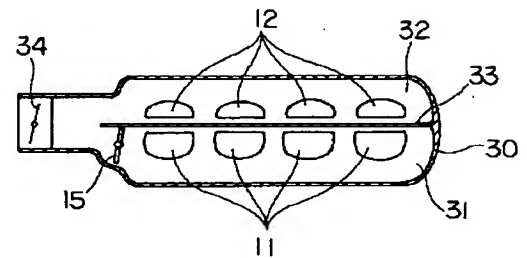
【図8】



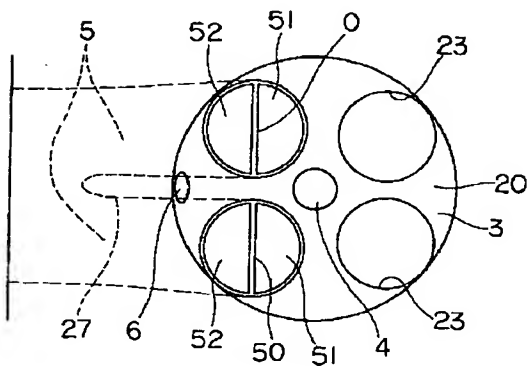
【図9】



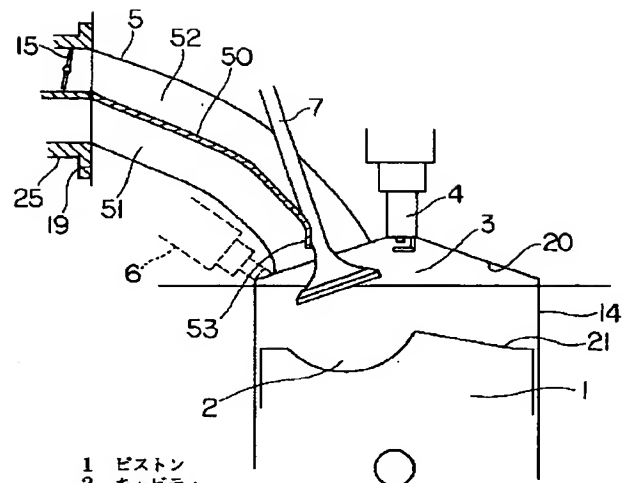
【図10】



【図12】



【図11】



- 1 ピストン
- 2 キャビティ
- 3 燃焼室
- 4 点火栓
- 5 吸気ポート
- 6 インジェクタ
- 7 吸気バルブ
- 15 コントロールバルブ
- 19 シリンダヘッド
- 20 燃焼室天井壁
- 21 ピストン頂面
- 25 インテークマニホールド
- 50 隔壁
- 51 順タンプルポート部
- 52 逆タンプルポート部
- 53 隔壁下流端部